

Fuel cell has an anode and cathode whose reactivity varies with the progression of the fuel gas stream from the anode inlet to the anode outlet and/or with the progression of the cathode

Patent Number: DE10056537

Publication date: 2002-06-20

Inventor(s): HOFFMANN JOACHIM [DE]

Applicant(s): MOTOREN TURBINEN UNION [DE]

Requested Patent: DE10056537

Application Number: DE20001056537 20001115

Priority Number(s): DE20001056537 20001115

IPC Classification: H01M4/86; H01M4/88; H01M8/02

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

Fuel cell comprises an electrolyte matrix (3) arranged between an anode (1) and a cathode (2). The anode and/or cathode has a reactivity which varies with the progression of the fuel gas stream from the anode inlet to the anode outlet (14) and/or with the progression of the cathode gas stream from the cathode inlet (15) to the cathode outlet (16) with the homogenization of the gas reactions over the surface of the reactive layers of the anode and cathode. An Independent claim is also included for a process for the production of a fuel cell comprising forming the reactive layers of anode, cathode and/or matrix by spraying the anode material, cathode material, electrolyte material or catalyst material onto a support structure and/or onto the half cell formed by the support structure and the anode or cathode. Preferred Features: The anode has a reactivity which increases with the progression of the fuel gas stream from the anode inlet to the anode outlet.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**
⑯ ⑯ **DE 100 56 537 A 1**

⑯ Int. Cl. 7:
H 01 M 4/86
H 01 M 4/88
H 01 M 8/02

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 100 56 537.9
⑯ ⑯ Anmeldetag: 15. 11. 2000
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 20. 6. 2002

DE 100 56 537 A 1

⑯ ⑯ Anmelder:
MTU Friedrichshafen GmbH, 88045
Friedrichshafen, DE

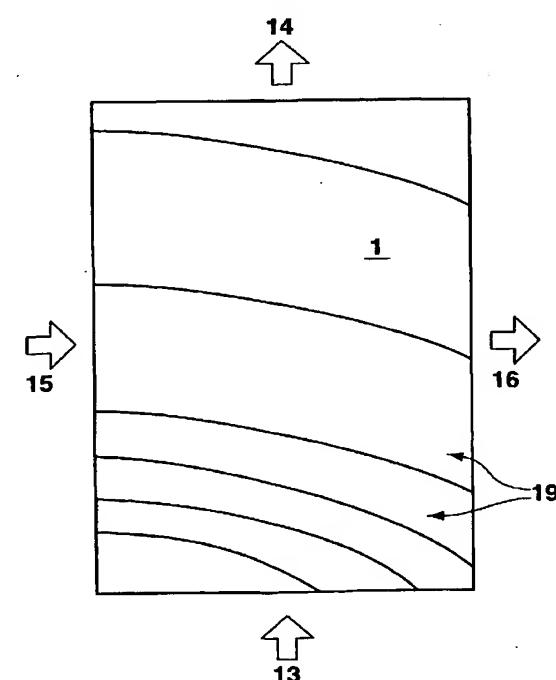
⑯ ⑯ Erfinder:
Hoffmann, Joachim, Dr., 84405 Dorfen, DE

⑯ ⑯ Entgegenhaltungen:
DE 199 62 686 A1
EP 10 43 068 A2
JP 07-0 85 874 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Brennstoffzelle und Verfahren zu deren Herstellung
⑯ ⑯ Es wird eine Brennstoffzelle mit einer Anode (1), einer Kathode (2) und einer dazwischen angeordneten Elektrolytmatrix (3) und mit einem Anodeneingang (13) zur Zuführung von frischem Brenngas zur Anode (1) und einem Anodenausgang (14) zum Abführen von verbrauchtem Brenngas von der Anode (1), mit einem Kathodeneingang (15) zur Zuführung von frischem Kathodengas zur Kathode (2) und einem Kathodenausgang (16) zum Abführen von verbrauchtem Kathodengas von der Kathode (2) beschrieben. Zumindest die Anode (1) und die Kathode (2) sind reaktive Schichten, an welchen Gasreaktionen von Brenngas bzw. Kathodengas stattfinden. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Anode (1) und/oder Kathode (2) eine mit dem Verlauf des Brennstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14) bzw. mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) varierende Reaktivität im Sinne einer Vergleichsmäßigung der Gasreaktionen über die Fläche der reaktiven Schichten (1, 2) aufweist.



DE 100 56 537 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzelle.

[0002] Eine Brennstoffzelle enthält eine Anode, eine Kathode und eine dazwischen angeordnete Elektrolytmatrix, sowie einen Anodeneingang zur Zuführung von frischem Brenngas zur Anode und einen Anodenaustritt zum Abführen von verbrauchtem Brenngas von der Anode, sowie weiterhin einen Kathodeneingang zur Zuführung von frischem Kathodengas zur Kathode und einen Kathodenaustritt zum Abführen von verbrauchtem Kathodengas von der Kathode. Die Anode und die Kathode sind reaktive Schichten, an welchen Gasreaktionen von Brenngas bzw. Kathodengas stattfinden.

[0003] Bei herkömmlichen Brennstoffzellen herrschen Ungleichmäßigkeiten in Bezug auf die Gasreaktionen von Brenngas und Kathodengas und damit in Bezug auf die Stromdichteverteilung über die Fläche der Brennstoffzelle. Der Ort der stärksten Gasreaktionen der Zellkomponenten liegt im Bereich der Gaseingänge, also des Anodeneingangs bzw. des Kathodeneingangs. Hier werden Stromdichten gemessen, die weit über dem Doppelten der Nennstromdichte liegen, während an den Gasausgängen die Gasreaktionen und die Stromdichte beträchtlich absinken. Eine solche Ungleichmäßigkeit in den Gasreaktionen führt zu thermischen Gradienten und Ausgleichsströmen, welche das Betriebsverhalten der Brennstoffzelle verschlechtern, und in Anbetracht der hohen Stromdichte im Bereich der Gaseingänge liegt die mittlere Stromdichte der Brennstoffzelle deutlich niedriger als es bei einer gleichmäßigen Stromdichte der Fall wäre.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es eine Brennstoffzelle zu schaffen, welche eine möglichst gleichmäßige Stromdichte aufweist. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Brennstoffzelle angegeben werden.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Brennstoffzelle gelöst.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0007] Ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzelle gemäß der Erfindung ist im Anspruch 23 angegeben.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0009] Durch die Erfindung wird eine Brennstoffzelle geschaffen, die eine Anode, eine Kathode und eine dazwischen angeordnete Elektrolytmatrix umfaßt. Weiterhin verfügt die Brennstoffzelle über einen Anodeneingang zur Zuführung von frischem Brenngas zur Anode und einen Anodenaustritt zum Abführen von verbrauchtem Brenngas von der Anode. Ein Kathodeneingang dient zur Zuführung von frischem Kathodengas zur Kathode und ein Kathodenaustritt dient zum Abführen von verbrauchtem Kathodengas von der Kathode. Zumindest die Anode und Kathode sind reaktive Schichten, an welchen Gasreaktionen von Brenngas bzw. Kathodengas stattfinden. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Anoden und/oder Kathode eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt bzw. mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt variierende Reaktivität im Sinne einer Vergleichsmäßigung der Gasreaktionen über die Fläche der reaktiven Schichten aufweist.

[0010] Durch die Erfindung wird somit eine Brennstoffzelle geschaffen, bei welcher auf Grund der über die Brennstoffzelle variierenden Reaktivität von Anode und/oder Ka-

thode eine Vergleichsmäßigung der Gasreaktionen in der Brennstoffzelle stattfindet, welche mit einer Vergleichsmäßigung der Stromdichte verbunden ist. Ein Vorteil hiervon ist es, daß eine höhere mittlere Stromdichte erreichbar ist, ohne

daß eine lokale Überlastung der Brennstoffzelle stattfindet. Ein weiterer Vorteil ist es, daß Ausgleichsströme verminder werden, welche durch unterschiedliche lokale Potentiale induziert werden, was zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Brennstoffzelle führt.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Anode eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt zunehmende Reaktivität aufweist.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung hiervon ist es vorgesehen, daß die Reaktivität der Anode zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt variiert.

[0013] Die letztgenannte Ausführungsform ist vorteilhaft, der Anode mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt zunimmt, wobei die Zunahme der Reaktivität der Anode mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Kathode eine mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt zunehmende Reaktivität aufweist.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß die Reaktivität der Kathode zusätzlich auch mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt variiert.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Anode eine Schicht eines Reformierkatalysators zur internen Reformierung des Brenngases innerhalb der Brennstoffzelle aufweist, wobei die Reaktivität der Katalysatorschicht eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt zunehmende Reaktivität aufweist.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß die Reaktivität der Katalysatorschicht zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt variiert.

[0018] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, insbesondere so ausgestaltet, daß die Reaktivität der Katalysatorschicht mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt zunimmt, wobei die Zunahme in dieser Richtung aber geringer ist als die Zunahme der Reaktivität der Katalysatorschicht mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang zum Anodenaustritt.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, daß auch die Elektrolytmatrix eine über die Fläche variierende Reaktivität aufweist.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß die variierende Reaktivität der Elektrolytmatrix durch eine Variation des ohmschen Widerstands derselben gegeben ist.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Reaktivität der jeweiligen reaktiven Schicht stufenweise variiert.

[0022] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Reaktivität der jeweiligen reaktiven Schicht kontinuierlich variiert.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die jeweilige reaktive Schicht eine variirende Dicke aufweist.

[0024] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfin-

dung ist es vorgesehen, daß die jeweilige reaktive Schicht eine varierende Zusammensetzung aufweist.

[0025] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Anode und/oder die Kathode eine Trägerstruktur umfassen, auf welcher eine reaktive Anodenschicht bzw. eine reaktive Kathodenschicht ausgebildet ist.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß auf der Trägerstruktur der Anode weiterhin eine reaktive Katalysatorschicht ausgebildet ist.

[0027] Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß auf der durch die Trägerstruktur und die Anode oder die Kathode gebildeten Halbzelle weiterhin die Elektrolytmatrix ausgebildet ist.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Trägerstruktur von Anode und/oder Kathode durch eine poröse Struktur gebildet ist, in welcher Strömungswege zum Führen von Brenngas und/oder Kathodengas ausgebildet sind.

[0029] Diese Ausführungsform kann insbesondere dadurch weitergebildet sein, daß auf der der Anodenschicht entgegengesetzten Seite der die Trägerstruktur der Anode bildenden porösen Struktur die Katalysatorschicht ausgebildet ist.

[0030] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besteht die poröse Struktur aus einem Sintermaterial, vorzugsweise aus einem porösen Nickel-Sintermaterial.

[0031] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform hiervon sieht es vor, daß die poröse Struktur aus einem Nickel-Schaummaterial mit einem Feststoffgehalt von 4% bis ca. 35% besteht.

[0032] Weiterhin wird durch die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzelle der vorgenannten Art geschaffen, bei dem die reaktive Schicht von Anode und/oder Kathode gebildet wird, indem ein Anodenmaterial, ein Kathodenmaterial, ein Elektrolytmaterial oder ein Katalysatormaterial auf die Trägerstruktur bzw. auf die durch die Trägerstruktur und die Anode oder die Kathode gebildete Halbzelle aufgesprührt wird.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die die jeweilige reaktive Schicht durch Aufsprühen einer unterschiedlichen Anzahl von Einzelschichten aufgetragen.

[0034] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die jeweilige reaktive Schicht durch Aufsprühen einer Schicht mit varierender Dicke aufgetragen.

[0035] Gemäß noch einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die jeweilige reaktive Schicht durch Aufsprühen einer Schicht mit varierender Zusammensetzung aufgetragen wird.

[0036] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

[0037] Es zeigt:

[0038] Fig. 1 eine schematisierte perspektivische Explosionsansicht einer Brennstoffzelle, welche Bestandteil einer Brennstoffzellenanordnung mit einer Vielzahl von in Form eines Stapels angeordneten Brennstoffzellen ist;

[0039] Fig. 2 eine schematisierte Draufsicht auf eine Anode einer Brennstoffzeile, welche eine varierende Reaktivität des Anodenmaterials im Sinne einer Vergleichsmäßigung der Gasreaktion an der Anode gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0040] Fig. 3 eine Draufsicht auf die Rückseite einer Anode einer Brennstoffzelle, welche eine varierende Reaktivität des Katalysatormaterials einer an der Anode vorgesehenen Katalysatorbeschichtung im Sinne einer Vergleichsmäßi-

gung der Gasreaktion an dieser Katalysatorbeschichtung zeigt;

[0041] Fig. 4 in einer schematisierten vergrößerten Querschnittsansicht einen Ausschnitt einer ein Trägermaterial für eine Elektrode bildenden porösen Struktur mit einer darauf angeordneten Anode bzw. Kathode gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0042] Fig. 5 in einem kleineren Maßstab eine perspektivische Ansicht der das Trägermaterial bildenden porösen Struktur von Fig. 4;

[0043] Fig. 6 und 7 schematisierte Darstellungen von Verfahrensschritten zur Herstellung von Elektroden gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung.

[0044] In Fig. 1, die allgemein eine schematisierte perspektivische Explosionsansicht einer insgesamt mit dem Bezugssymbol 12 versehenen Brennstoffzelle zeigt, bedeutet das Bezugssymbol 10 einen Brennstoffzellenstapel, der aus einer Anzahl von Brennstoffzellen wie der dargestellten Brennstoffzelle 12 besteht. Eine solche Brennstoffzelle 12

enthält eine Anode 1, eine Kathode 2 und eine dazwischen angeordnete Elektrolytmatrix 3. Benachbarte Brennstoffzellen 12 sind durch Bipolarplatten 4 voneinander getrennt, die dazu dienen, benachbarte Brennstoffzellen elektrisch zu kontaktieren und die Ströme eines Brenngases B und eines

Kathodengases bzw. Oxidationsgases O voneinander getrennt über die Anode 1 bzw. über die Kathode 2 der benachbarten Brennstoffzellen zu führen. Damit sind die Anode 1 und die Kathode 2 benachbarter Brennstoffzellen durch die Bipolarplatten 4 gastechnisch voneinander getrennt und da-

bei jedoch durch die Bipolarplatten 4 bzw. durch in diesen enthaltene Stromkollektoren gleichzeitig elektrisch kontaktiert. Der Brennstoffzellenstapel 10, der eine Vielzahl solcher Brennstoffzellen 12 enthält, von denen in der Figur zum Zwecke der Übersichtlichkeit jedoch nur einige wenige dargestellt sind, ist durch Zugstangen 5, welche mit Endplatten 6, 7 an den Enden des Brennstoffzellenstapels zusammenwirken, verspannt.

[0045] Den Brennstoffzellen 12 wird an einem Anoden-eingang 13 frisches Brenngas zu den Anoden 1 zugeführt, an einem Anodenaustritt 14 wird verbrauchtes Brenngas von den Anoden abgeführt. Entsprechend wird den Brennstoffzellen 12 an einem Kathodeneingang 15 an den Kathoden 2 frisches Brenngas zugeführt und an einem Kathodenaustritt 16 verbrauchtes Kathodengas von den Kathoden 2 abgeführt.

[0046] Es ist ersichtlich, daß mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anoden-eingang zum Anodenaustritt wie auch mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang zum Kathodenaustritt ein Verbrauch bzw. eine chemische Umsetzung des jeweiligen Gases im Sinne einer Anodengasreaktion bzw. einer Kathodengasreaktion stattfindet, welche mit einer Abnahme der jeweiligen Gasreaktion mit zunehmendem zurückgelegtem Weg des jeweiligen Gases durch die Brennstoffzelle stattfindet, was zu den ein-gangs beschriebenen Ungleichmäßigkeiten in den Gasreaktionen und in der Stromdichte über die Fläche der Brennstoffzelle führt.

[0047] Fig. 2 zeigt in der Draufsicht eine Anode 1 einer Brennstoffzelle, bei der das Anodenmaterial eine varii-rende Reaktivität aufweist. Die Reaktivität des Anodenma-terials variiert in der Weise, daß beim Betrieb der Brennstoffzelle mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anoden-eingang 13 zum Anodenaustritt 14 eine zunehmende Reaktivität verbunden ist. Im einzelnen variiert die Reaktivität der Anode 1 bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel stufenweise, nämlich durch eine unterschiedliche Anzahl von einzelnen Anodenmaterialschichten 19. Bei dem in

Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel sind sieben solcher

Anodenmaterialschichten **19** dargestellt. Die Anzahl der Schichten nimmt vom Anodeneingang **13** zum Anodenau-
gang **14** hin zu, womit eine Zunahme der Reaktivität der Anode **1** verbunden ist.

[0048] Wie aus **Fig. 2** weiterhin ersichtlich ist, variiert die Reaktivität der Anode **1** zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengassstroms vom Kathodeneingang **15** zum Kathodenau-
gang **16**, nämlich durch den Verlauf der Grenzen der einzelnen Anodenmaterialschichten **19**. Hierdurch ergibt sich eine Zunahme der Reaktivität der Anode **1** mit dem Verlauf des Kathodengassstroms vom Kathodeneingang **15** zum Kathodenau-
gang **16**, wobei die Zunahme in dieser Richtung aber geringer ist als die Zunahme der Reaktivität der Anode **1** mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang **13** zum Anodenau-
gang **14**.

[0049] Anstelle einer unterschiedlichen Anzahl von Ein-
zelschichten **19** könnte die Anode **1** auch als eine Schicht mit variierender Zusammensetzung ausgebildet sein.

[0050] **Fig. 3** zeigt in der Draufsicht ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine Katalysatorschicht **20** eines Reformier-
katalysators zur internen Reformierung des Brenngases in-
nerhalb der Brennstoffzelle **12** mit einer variierenden Reak-
tivität aufgetragen ist. Die Reaktivität der Katalysator-
schicht **20** nimmt bei dem dargestellten Ausführungsbe-
ispiel, ähnlich wie die Reaktivität der Schicht des Anoden-
materials **19** auf der Anode **1**, mit dem Verlauf des Brenn-
gasstroms vom Anodeneingang **13** zum Anodenau-
gang **14** hin stufenweise zu. Die Katalysatorschicht **20** ist durch eine Anzahl von Katalysatoreinzelschichten **20'** gebildet, deren Anzahl vom Anodeneingang **13** zum Anodenau-
gang **14** hin zunimmt.

[0051] Wie aus **Fig. 3** weiterhin ersichtlich ist, nimmt die Reaktivität der Katalysatorschicht **20** aufgrund des Verlaufs der einzelnen Schichten **20'** zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengassstroms vom Kathodeneingang **15** zum Ka-
thodenau-
gang **16** hin zu (**Fig. 3** zeigt die Anode **1** der Brennstoffzelle **12** von der Rückseite, während **Fig. 2** die Anode **1** von der Vorderseite her zeigt, deshalb sind bei **Fig. 3** der Kathodeneingang **15** und der Kathodenau-
gang **16** sei-
tenvertauscht gegenüber **Fig. 2**).

[0052] Anstelle durch eine unterschiedliche Anzahl von Einzelschichten **20'** kann die Katalysatorschicht **20** auch durch Aufbringen einer Schicht mit variierender Zusam-
mensetzung aufgetragen werden, so daß sich ein ähnlicher Verlauf der Reaktivität ergibt.

[0053] Ähnlich wie bei **Fig. 2** für die Anode **1** gezeigt, kann auch die Kathode **2** eine mit dem Verlauf des Katho-
dengassstroms vom Kathodeneingang **15** zum Kathodenau-
gang **16** zunehmende Reaktivität aufweisen, was in der Fi-
gur jedoch nicht gezeigt ist.

[0054] Bei dem in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispiel umfassen die Anoden **1** bzw. die Kathode **2** eine Träger-
struktur **4a, b**, auf welcher eine reaktive Anodenschicht **1'** bzw. eine reaktive Kathodenschicht **2'** ausgebildet ist. In der porösen Struktur **4a, b** sind Strömungswege vorhanden, wel-
che das Brenngas bzw. das Kathodengas an den jeweiligen Elektroden **1, 2** vorbeiführen und auf diesen verteilen. Diese Strömungswege sind zum Einen durch (mikroskopische) Strömungswege **17** gebildet, die auf Grund der Porosität im Inneren der porösen Struktur vorhanden sind, sowie durch (makroskopische) Gaskanäle **18**, die in oder an der porösen Struktur **4a, b** geschaffen sind. Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel sind solche Kanäle **18** an der der je-
weiligen Elektrode **1, 2** abgewandten Oberfläche der porö-
sen Struktur **4a, b** vorgesehen.

[0055] **Fig. 5** zeigt in einer perspektivischen Darstellung den Verlauf der Gaskanäle **18** an der Oberfläche der porösen Struktur **4a, b**.

[0056] Die poröse Trägerstruktur **4a, b** ist vorzugsweise aus einem Sintermaterial hergestellt, vorzugsweise aus ei-
nem porösen Nickel-Sintermaterial. Ein solches poröses Nickel-Sintermaterial ist bei dem hier beschriebenen Aus-
führungsbeispiel verwirklicht durch ein Nickel-Schaum-
Material mit einem Feststoffgehalt von 4% bis ca. 35%. Die Oberfläche der porösen Trägerstruktur **4a, b**, sowohl die der Elektrode **1, 2** zugewandte Oberfläche wie auch die dieser abgewandte Oberfläche ist bei dem dargestellten Ausführ-
ungsbeispiel eben, so daß die poröse Struktur eine planpar-
allele Platte bildet, mit Ausnahme der in die der Elektrode **1, 2** abgewandten Oberfläche eingearbeiteten Strömungska-
näle **18**.

[0057] Die poröse Struktur **4a, b** kann durch Gießen, Formgießen, Formpressen oder Strangpressen eines flüssi-
gen, pastösen oder plastischen Rohmaterials geformt, dann getrocknet und gesintert werden. Das Sintern kann bereits bei der Herstellung der porösen Struktur stattfinden oder später in-situ beim Anfahren der Brennstoffzellenanord-
nung.

[0058] Wie **Fig. 4** weiterhin zeigt, sind die Elektroden **1, 2**, also die Anode **1** oder die Kathode **2**, in Form von Schichten **1', 2'** auf der Trägerstruktur **4a, b** vorgesehen. Auf der die Kanäle **18** enthaltenden Oberfläche der porösen Träger-
struktur **4a, b** kann eine Abschlußfolie **21** vorgesehen sein, welche die Kanäle **18** bündig mit der Oberfläche der porösen Struktur abschließt.

[0059] Die reaktive Schicht **1', 2'**, welche die Anode **1** bzw. die Kathode **2** bildet, wird gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung durch Aufsprühen eines Anodenmaterials bzw. eines Kathodenmaterials auf die Trägerstruktur **4a, b** hergestellt.

[0060] Damit die oben beschriebene variierende Reaktivität der jeweiligen reaktiven Schicht erreicht wird, kann diese durch Aufsprühen einer unterschiedlichen Anzahl von Einzelschichten hergestellt werden, wie oben unter Bezug-
nahme auf **Fig. 2** und **3** beschrieben. Alternativ dazu kann die jeweilige reaktive Schicht **1', 2'** durch Aufsprühen einer Schicht mit variierender Zusammensetzung aufgetragen werden.

[0061] Wiederum bezugnehmend auf **Fig. 2**, kann auf der Trägerstruktur **4a** der Anode **1** weiterhin eine reaktive Katalysatorschicht **20** ausgebildet sein. Eine solche Katalysatorschicht **18** ist vorzugsweise auf der der Anodenschicht **1'** entgegengesetzten Seite der die Trägerstruktur **4a** der Anode **1** bildenden porösen Struktur vorgesehen.

[0062] **Fig. 6a** zeigt zum Zwecke der Veranschaulichung, wie die die Anode **1** bzw. die Kathode **2** bildende Schicht **1', 2'** durch Sprühen eines sprühfähigen, d. h. flüssigen, zäh-
flüssigen oder pastösen Elektrodenmaterials mittels eines Sprühkopfs **30** auf die Trägerstruktur **4a, b** aufgebracht wird. Hier ist das Aufsprühen einer einzigen Materialschicht dargestellt.

[0063] **Fig. 6b** zeigt zum Zwecke der Veranschaulichung, wie eine die Elektrolytmatrix **3** bildende Schicht **3'** durch Sprühen eines sprühfähigen, d. h. flüssigen, zähflüssigen oder pastösen Elektrolytmaterials mittels eines Sprühkopfs **40** auf die durch die Trägerstruktur **4a, 4b** und die Anode **1** oder die Kathode **2** gebildete Halbzelle aufgesprührt wird. Auch hier ist das Aufsprühen einer einzigen Materialschicht dargestellt. Das Aufsprühen des Elektrolytmaterials erfolgt vorzugsweise auf die durch die Trägerstruktur **4b** und die Kathode **2** gebildete Halbzelle.

[0064] Wie **Fig. 7** zeigt, wird die oben unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschriebene Schicht des Katalysatormaterials **20** durch Aufsprühen mittels eines Sprühkopfs **50** auf die der Anodenschicht **1'** gegenüberliegenden Seite der Trägerstruktur **4a** der Anode **1** aufgebracht. Auch hier ist nur eine

einige Katalysatorschicht 20 dargestellt.

Bezugszeichenliste

1 Anode	5
1' Anodenschicht	
2 Kathode	
2' Kathodenschicht	
3 Elektrolytmatrix	
4 Bipolarplatte	10
4a, b Stromkollektor	
10 Brennstoffzellenstapel	
12 Brennstoffzelle	
13 Anodeneingang	15
14 Anodenausgang	
15 Kathodeneingang	
16 Kathodenausgang	
17 Strömungswege	
18 Strömungswege	
19 Anodenmaterialschicht	20
20 Katalysatorschicht	
20' Katalysatoreinzelschicht	
21 Abschlussfolie	
30 Sprühkopf	25
50 Sprühkopf	
B Brenngas	
O Oxidationsgas	

Patentansprüche

1. Brennstoffzelle mit einer Anode (1), einer Kathode (2) und einer dazwischen angeordneten Elektrolytmatrix (3) und mit einem Anodeneingang (13) zur Zuführung von frischem Brenngas zur Anode (1) und einem Anodenausgang (14) zum Abführen von verbrauchtem Brenngas von der Anode (1), mit einem Kathodeneingang (15) zur Zuführung von frischem Kathodengas zur Kathode (2) und einem Kathodenausgang (16) zum Abführen von verbrauchtem Kathodengas von der Kathode (2), wobei zumindest die Anode (1) und die Kathode (2) reaktive Schichten sind, an welchen Gasreaktionen von Brenngas bzw. Kathodengas stattfinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anode (1) und/oder Kathode (2) eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14) bzw. mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) variierende Reaktivität im Sinne einer Vergleichsmäßigung der Gasreaktionen über die Fläche der reaktiven Schichten (1, 2) aufweist. 35

2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (1) eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14) zunehmende Reaktivität aufweist. 40

3. Brennstoffzelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der Anode (1) zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) variiert. 45

4. Brennstoffzelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der Anode (1) mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) zunimmt, wobei die Zunahme in dieser Richtung aber geringer ist als die Zunahme der Reaktivität der Anode (1) mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14). 55

5. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 60

dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode (2) eine mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) zunehmende Reaktivität aufweist.

6. Brennstoffzelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der Kathode (2) zusätzlich auch mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14) variiert. 65

7. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (1) eine Schicht (20) eines Reformierkatalysators zur internen Reformierung des Brenngases innerhalb der Brennstoffzelle (12) aufweist, wobei die Reaktivität der Katalysatorschicht (20) eine mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14) zunehmende Reaktivität aufweist. 70

8. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der Katalysatorschicht (20) zusätzlich auch mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) variiert. 75

9. Brennstoffzelle nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der Katalysatorschicht (20) mit dem Verlauf des Kathodengasstroms vom Kathodeneingang (15) zum Kathodenausgang (16) zunimmt, wobei die Zunahme in dieser Richtung aber geringer ist als die Zunahme der Reaktivität der Katalysatorschicht (20) mit dem Verlauf des Brenngasstroms vom Anodeneingang (13) zum Anodenausgang (14). 80

10. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytmatrix (3) eine über die Fläche variierende Reaktivität aufweist. 85

11. Brennstoffzelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die variierende Reaktivität der Elektrolytmatrix (3) durch eine Variation des ohmschen Widerstands derselben gegeben ist. 90

12. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der jeweiligen reaktiven Schicht (1, 2, 3, 20) stufenweise variiert. 95

13. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktivität der jeweiligen reaktiven Schicht (1, 2, 3, 20) kontinuierlich variiert. 100

14. Brennstoffzelle nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige reaktive Schicht (1, 2, 3, 20) eine variierende Dicke aufweist. 105

15. Brennstoffzelle nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige reaktive Schicht (1, 2, 20) eine variierende Zusammensetzung aufweist. 110

16. Brennstoffzelle nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (1) und/oder die Kathode (2) eine Trägerstruktur (4a, b) umfassen, auf welcher eine reaktive Anodenschicht (1') bzw. eine reaktive Kathodenschicht (2') ausgebildet ist. 115

17. Brennstoffzelle nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Trägerstruktur (4a) der Anode (1) weiterhin eine reaktive Katalysatorschicht (20) ausgebildet ist. 120

18. Brennstoffzelle nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Trägerstruktur (4a, 4b) und die Anode (1) oder die Kathode (2) gebildeten Halbzelle weiterhin die Elektrolytmatrix (3) ausgebildet ist. 125

19. Brennstoffzelle nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur (4a, b) von Anode (1) und/oder Kathode (2) durch eine poröse

Struktur gebildet ist, in welcher Strömungswege (17, 18) zum Führen von Brenngas und/oder Kathodengas ausgebildet sind.

20. Brennstoffzelle nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Anodenschicht (1') entgegengesetzten Seite der die Trägerstruktur (4a) der Anode (1) bildenden porösen Struktur die Katalysatorschicht (20) ausgebildet ist. 5

21. Brennstoffzelle nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Struktur (4a, b) 10 aus einem Sintermaterial, vorzugsweise aus einem porösen Nickel-Sintermaterial besteht.

22. Brennstoffzelle nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Struktur (4a, b) aus einem Nickel-Schaummaterial mit einem Feststoffgehalt von 15 4% bis ca. 35% besteht.

23. Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die reaktive Schicht (1', 2', 3', 20) von Anode (1) und/oder Kathode (2) und/oder Matrix (3) 20 gebildet wird, indem ein Anodenmaterial, ein Kathodenmaterial, ein Elektrolytmaterial oder ein Katalysatormaterial auf die Trägerstruktur (4a, 4b) bzw. auf die durch die Trägerstruktur (4a, 4b) und die Anode (1) oder die Kathode (2) gebildete Halbzelle aufgesprührt 25 wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige reaktive Schicht (1', 2', 3', 20) durch Aufsprühen einer unterschiedlichen Anzahl von Einzelschichten aufgetragen wird. 30

25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige reaktive Schicht (1', 2', 3', 20) durch Aufsprühen einer Schicht mit variierender Dicke aufgetragen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige reaktive Schicht (1', 2', 3', 20) durch Aufsprühen einer Schicht mit variierender Zusammensetzung aufgetragen wird. 35

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

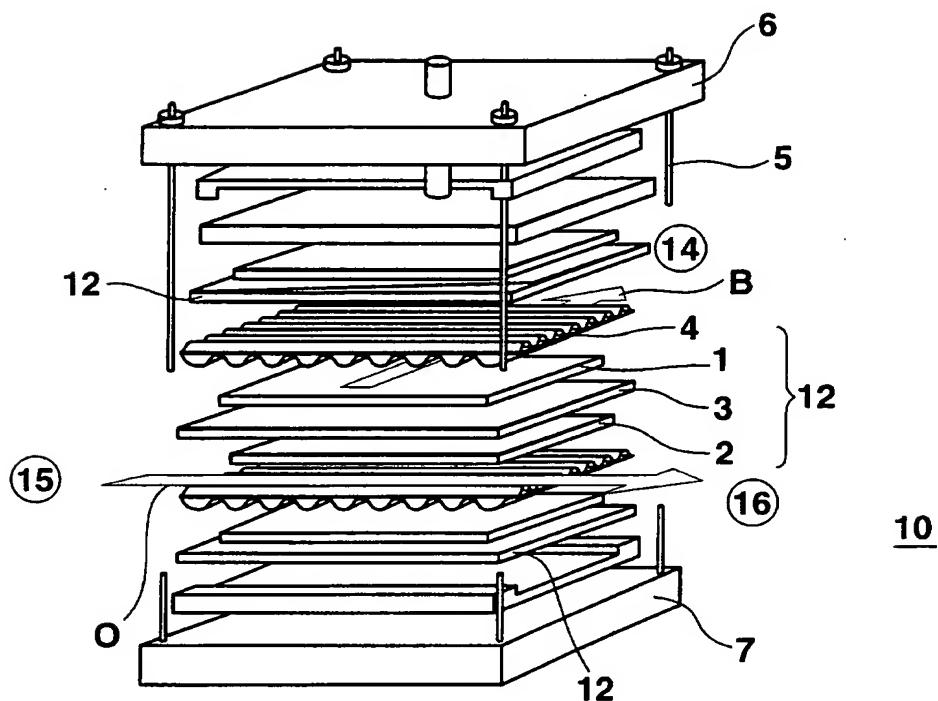


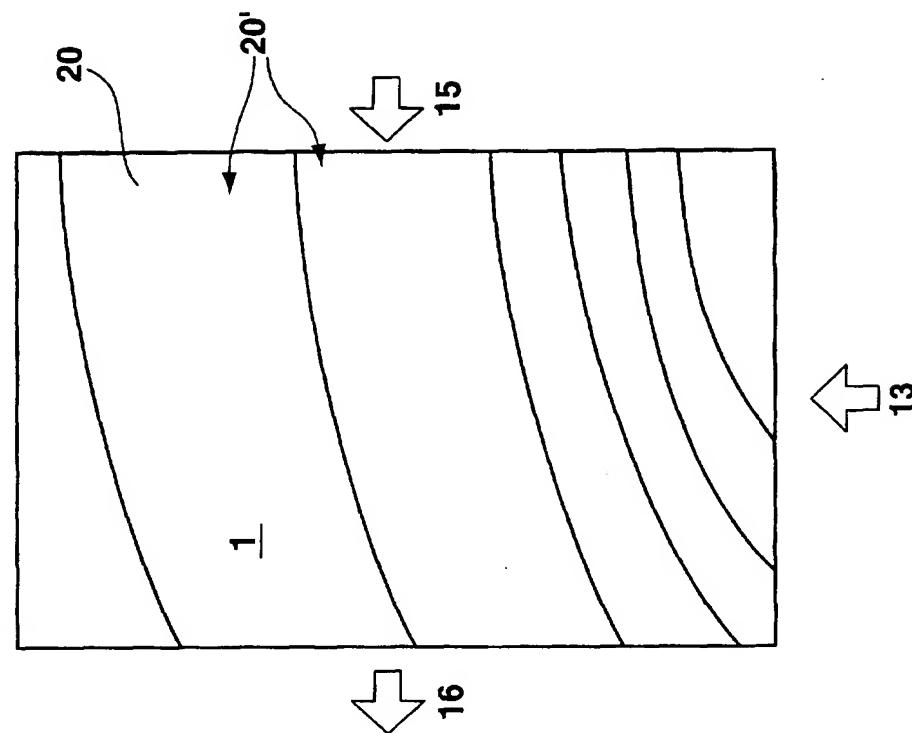
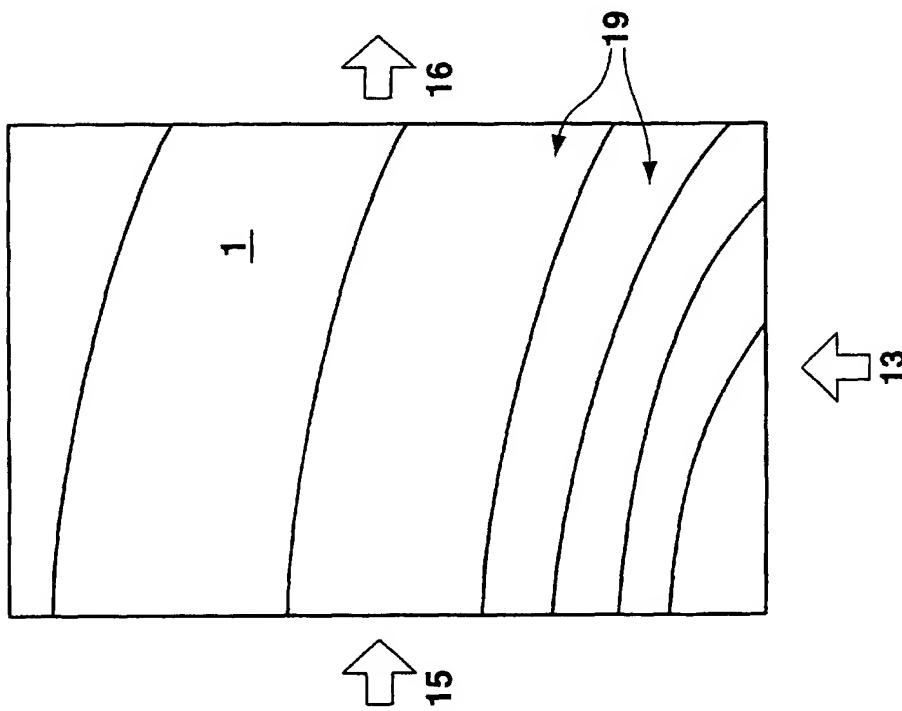
Fig. 3**Fig. 2**

Fig. 4

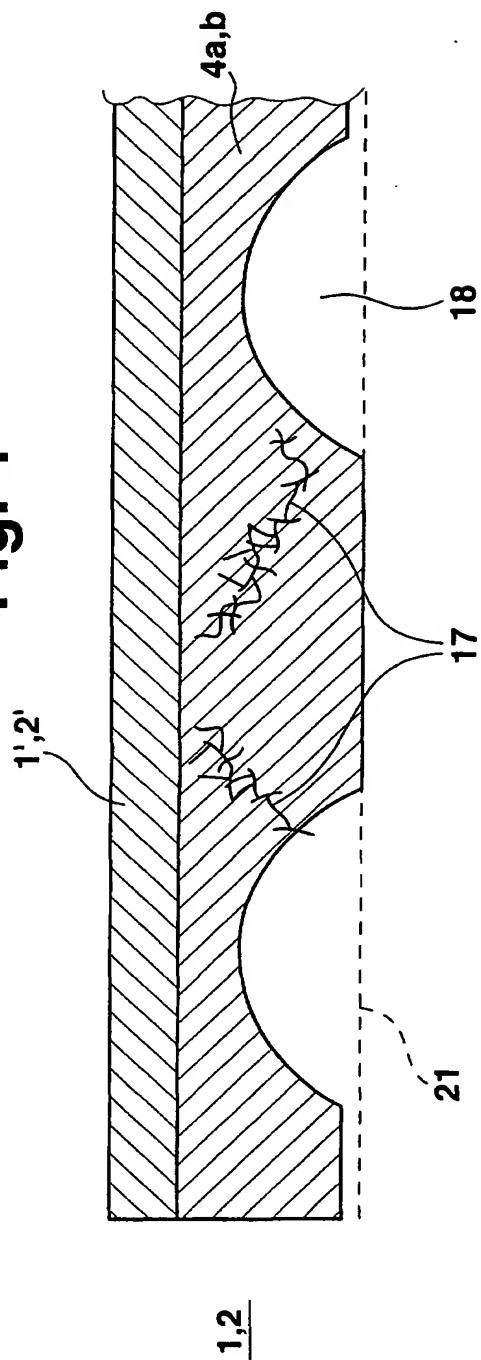
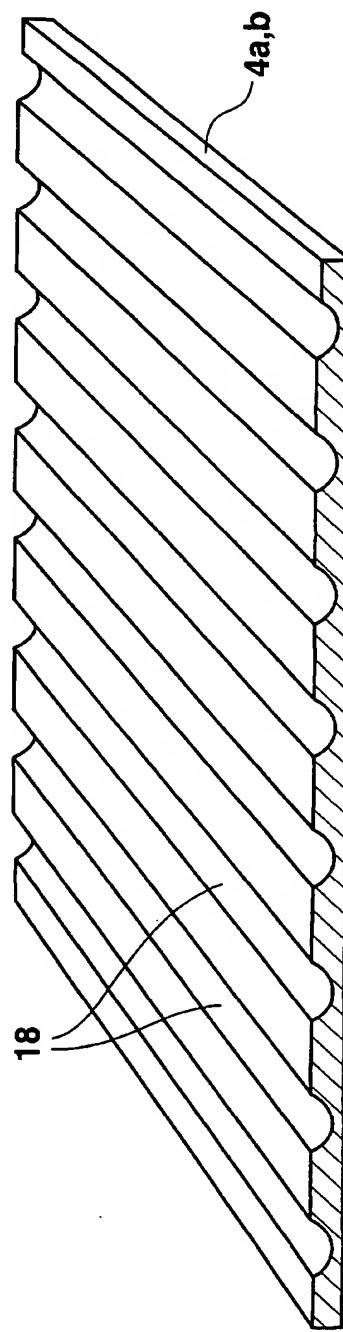


Fig. 5



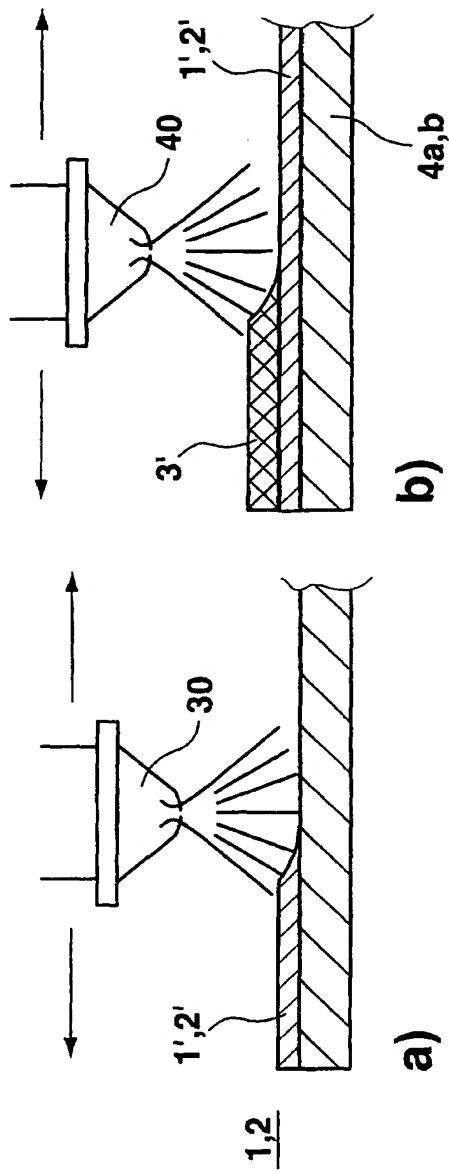


Fig. 6

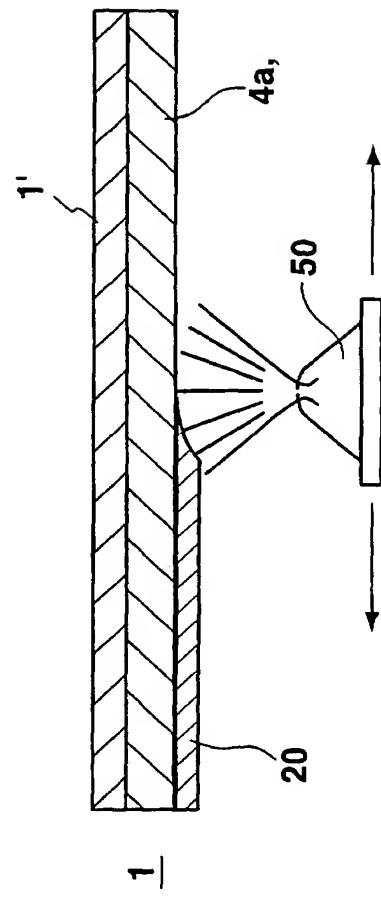


Fig. 7